

*\* Работа выполнена при поддержке Минобрнауки России, государственное задание № 4.5554.2017/8.9.*

УДК 547.792'642'593.2+632.952

**С. В. Попков<sup>1, 2</sup>, Н. А. Шебеко<sup>1</sup>, М. С. Серёгин<sup>1</sup>,  
М. А. Кузнецова<sup>2</sup>, А. Н. Рогожин<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева,  
125047, Россия, г. Москва, Миусская пл., 9,  
popkov\_sv@mustr.ru,

<sup>2</sup>Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии,  
143050, Россия, Московская область, Одинцовский район,  
р. п. Большие Вяземы, ул. Институт, вл. 5

## **ДИЗАЙН ФУНГИЦИДНЫХ 2,6-ЗАМЕЩЕННЫХ 1-АЗОЛИЛИЛМЕТИЛ-ЦИКЛОГЕКСАНОЛОВ И ИХ РОСТРЕГУЛЯТОРНАЯ АКТИВНОСТЬ\***

**Ключевые слова:** 1-азолилилметилциклогексанол, имидазол, рострегуляторная активность, 1,2,4-триазол, фунгицидная активность.

Подавляющая часть применяемых в России системных фунгицидных агрохимпрепаратов входит в подгруппу производных 1,2,4-триазола и имидазола. Многие из них являются замещенными 2-азолилэтанолами, как, например, тебуконазол (I), триадименол. В последнее время на рынок

сельскохозяйственных фунгицидов вышли такие замещенные азолилметилциклопентанолы, как метконазол и тритиконазол (**II**). В нашей лаборатории получены циклогексановые аналоги последнего – азолилметиларилиденциклогексанолы, как, например высоко фунгитоксичное 4-хлорзамещенное производное (**III**) [1] (рис. 1). С целью поиска новых более фунгитоксичных азольных производных структура лидерного соединения была модифицирована по нескольким составляющим. Получен широкий ряд соединений, содержащих разнообразные заместители в бензилиденевом кольце (**IV**). Замена гем-диметильного фрагмента на тетраметиленовый позволила получить ряд спиро[4.5]деканолов (**V**) [2]. Замена экзоциклической двойной связи на циклопропановый фрагмент привела к ряду спиро[2.4]октанолов (**VI**) и диспиро[2.1.4.3]додеканолов (**VII**) [3]. В результате модификации *бис*-2,6-арилиденциклогексанолов получен ряд диспиро[2.1.2.3] деканолов (**VIII**) (рис. 2).

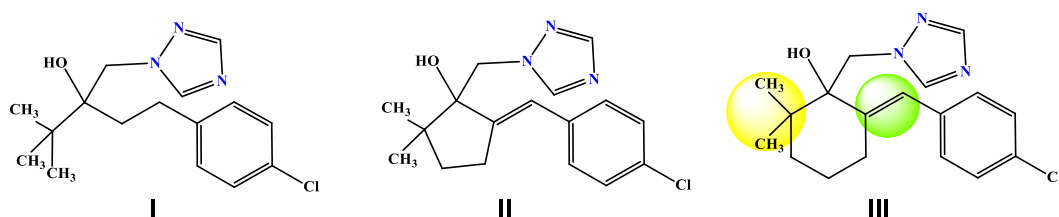


Рисунок 1. Широко применяемые азольные фунгициды и их аналог

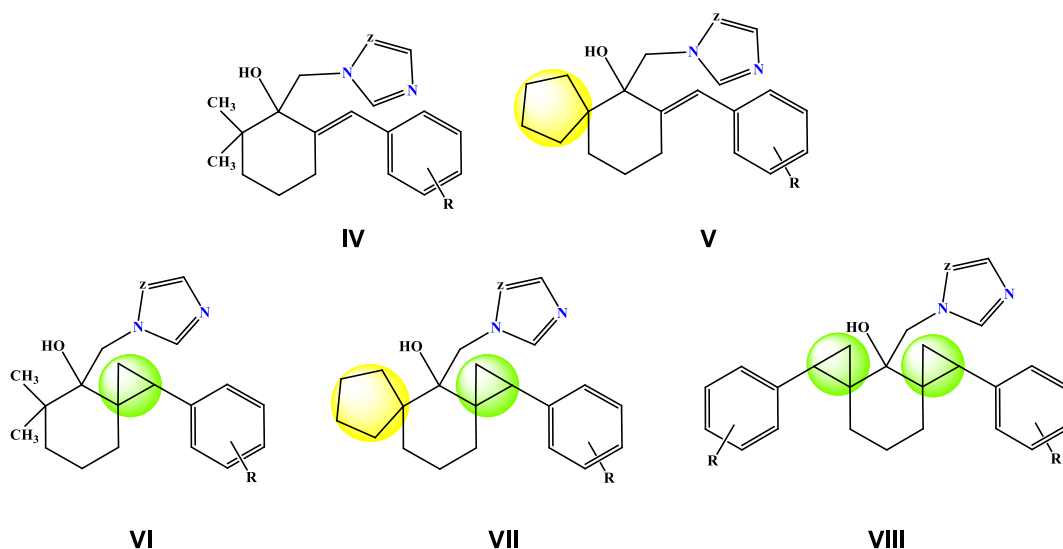


Рисунок 2. Целевые 2,6-замещенные 1-азолилметилциклогексанолы

Целевые соединения получены в результате четырех или пятистадийного синтеза из доступного сырья. Ключевые арилиденциклогексанолы синтезированы по известной методике в результате последовательной конденсации Кляйзена-Шмидта и метилирования по Джонсону [1].

Последующее метилирование по Кори-Чайковскому, в зависимости от используемого реагента, позволяет получить продукты метилирования по C=C или C=O связи. Раскрытие оксиранов азолами приводит к целевым азолилметициклогексанолам.

Азольные производные **IV–VIII** испытаны на фунгицидную активность *in vitro* по стандартной методике на фитопатогенных грибах различных таксономических классов на картофеле-сахарозном агаре в сравнении с широко применяемым фунгицидом триадименолом. Выявлены соединения, превосходящие эталон по фунгитоксичности (EC<sub>50</sub>) по отношению ко всем фитопатогенным грибам. Оценка рострегуляторной активности при испытаниях *in vivo* как на двудольных, так и однодольных культурах показала, что ряд соединений проявляет ретардантную активность.

#### Список литературы

1. Popkov S. V., Kovalenko L. V., Bobylev M. M. et al. // Pesticide Science. 1997. Vol. 49. P. 125–129.
2. Popkov S. V., Makarenko A. A., Nikishin G. I. // Russian Chemical Bulletin, Int. Ed. 2016. Vol. 65. P. 513–518.
3. Попков С. В., Шебеко Н. А., Макаренко А. А. и др. Патент РФ № 2648240 (23.03.2018).

\* Работа выполнена при поддержке гранта РНФ 19-73-20190.

УДК 547.5

**Д. О. Прима, А. С. Галушко,  
Е. А. Денисова, В. П. Анаников**

*Институт органической химии  
им. Н. Д. Зелинского РАН,  
119991, Россия, г. Москва, ул. Ленинский пр., 47,  
prima@ioc.ac.ru*

### **РЕАКЦИЯ C-N КРОСС-СОЧЕТАНИЯ БАХВАЛЬДА-ХАРТВИГА В СВЕТЕ ТЕОРИИ ДИНАМИЧЕСКОГО КАТАЛИЗА\***

**Ключевые слова:** катализ, реакция кросс-сочетания, металлокатализ, исследование механизма.

В процессе эволюции катализатора и при протекании различных динамических процессов образуются каталитические системы типа «коктейль». Под термином «коктейль» понимается динамическая система, состоящая из